

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-214897

(43)公開日 平成11年(1999) 8 月 6 日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 13/04

識別記号

F I

H 0 5 K 13/04

A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-17344

(22)出願日 平成10年(1998) 1 月29日

(71)出願人 000237271

富士機械製造株式会社

愛知県知立市山町茶碓山19番地

(72)発明者 浅井 鎭一

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

(72)発明者 須賀 和史

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内

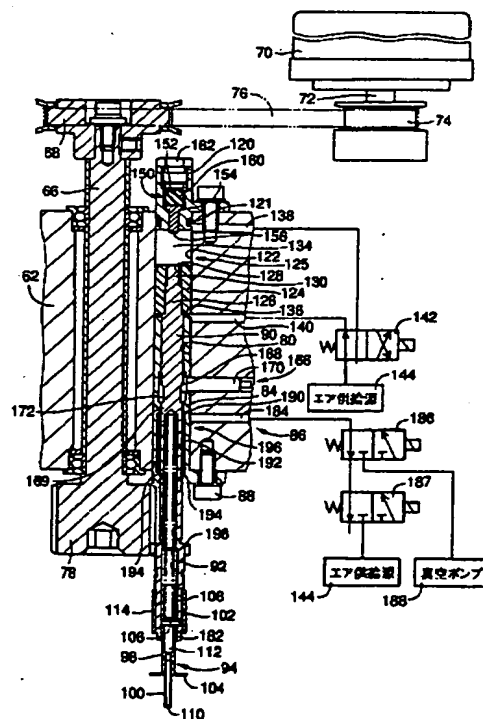
(74)代理人 弁理士 神戸 典和 (外 3 名)

(54)【発明の名称】 電気部品搬送装置

(57)【要約】

【課題】 部品保持具を軸線方向に移動させ、回転させることができ、安価でコンパクトな電気部品搬送装置を提供する。

【解決手段】 Y軸スライド上のX軸スライド62に駆動歯車78を垂直軸線まわりに回転可能に設ける。X軸スライド62の駆動歯車78の軸線を中心とする一円周上に4個の吸着具保持軸90を上下方向に移動可能かつ回転可能に設け、吸着具保持軸90に固定のピストン124が構成するエアシリンダ125により昇降させ、かつ一体の従動歯車198を駆動歯車78に噛み合わせる。部品吸着具94が電気部品上に位置する状態でエアシリンダ125が吸着具保持軸90を昇降させ、部品吸着具94が電気部品を吸着する。吸着後、電気部品のプリント基板への装着に先立って駆動歯車78を回転させ、従動歯車198、部品吸着具94を自身の軸線まわりに回転させて保持方位誤差を補正し、方位を変更する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気部品を保持する部品保持具と、上下方向に延びる軸状を成し、下端部において前記部品保持具を保持する保持軸と、

その保持軸を回転可能かつ軸方向に相対移動可能に保持する保持孔を有する移動部材と、

その移動部材を、前記保持軸の軸線と交差する方向に移動させる移動装置とを含む電気部品搬送装置において、前記保持軸に軸方向に相対移動不能にピストンを設ける一方、前記移動部材の前記保持孔の一部に前記ピストンと共同してエアシリンダを構成するシリンダボアを形成し、かつ、前記保持軸に一体的に従動歯車を設ける一方、前記移動部材に、従動歯車とかみ合って従動歯車を回転させる駆動歯車を保持させ、それら従動歯車と駆動歯車との一方を、従動歯車が前記保持軸と共に軸方向に移動しても相手歯車との噛合を維持する長さとしたことを特徴とする電気部品搬送装置。

【請求項 2】 前記ピストンが前記保持軸に対して相対回転不能である請求項 1 に記載の電気部品搬送装置。

【請求項 3】 前記ピストンにはシール部材が取り付けられておらず、ピストンの外周面と前記シリンダボアの内周面との隙間が小さくされることにより、ピストンとシリンダボアとの気密が実質的に保たれている請求項 1 または 2 に記載の電気部品搬送装置。

【請求項 4】 前記移動部材の前記保持軸の上端と対向する部分に、保持軸の上昇端を規定するストッパが設けられ、そのストッパと保持軸との一方に、保持軸の軸線上の一点で相手部材に当接する当接突起が形成された請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の電気部品搬送装置。

【請求項 5】 前記移動部材の、前記駆動歯車の軸線を中心とする一円周上に位置する部分に、前記保持軸が複数本配設され、それら複数本の保持軸の各従動歯車が前記駆動歯車に噛み合わされた請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の電気部品搬送装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気部品搬送装置に関するものであり、特に、装置コストの低減に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気部品搬送装置には、部品保持具を保持する保持軸がその軸線と交差する方向に移動させられて電気部品を搬送する装置がある。この種の電気部品搬送装置は、例えば、特開平 8-78882 号公報に記載されているように、(A) 電気部品を保持する保持具と、(B) 上下方向に延びる軸状を成し、下端部において前記部品保持具を保持する保持軸と、(C) その保持軸を回転可能かつ軸方向に相対移動可能に保持する保持孔を有する移動部材と、(D) その移動部材を、前記保

2

持軸の軸線と交差する方向に移動させる移動装置とを含むように構成される。上記公報に記載の電気部品搬送装置は、電気部品供給装置から電気部品を取り出して装着対象材の一種である回路基材たるプリント基板に装着する電気部品装着装置であり、部品装着ヘッド、部品装着ヘッドを水平面内において直交する 2 方向に移動させる XY ロボット、XY ロボット上に設けられて部品装着ヘッドを上下方向 (Z 軸方向) に移動させるとともに垂直軸線まわりに回転させる Z 軸・θ 軸モータ、および電気部品供給装置とプリント基板との間に設けられた電気部品撮像装置を有する。Z 軸・θ 軸モータは、共に AC サーボモータ (ブラシレス DC サーボモータ) である Z 軸モータ部と θ 軸モータ部とが一体化された構成を有するものである。Z 軸モータ部は、ハウジングに垂直軸線まわりに回転可能にかつ軸方向に移動不能に設けられたナットと、ハウジングに対して軸方向に相対移動可能かつ相対回転不能に嵌合されるとともにナットに螺合されたボールねじとを有する。ナットの外周面には永久磁石が固定されて AC サーボモータのロータが構成され、ハウジング内に設けられたステータコアと対向させられている。ステータコアは複数のコイルを含み、これらコイルへの電流制御により、ナットは正逆両方向に任意の角度回転させられ、ボールねじが上方あるいは下方へ任意の距離移動させられる。ハウジングの下部には、ボールスプライン部材が上記ボールねじと同心に回転可能かつ軸方向に移動不能に収容されるとともに、スプライン軸が相対回転不能かつ軸方向に相対移動可能に嵌合されている。ボールスプライン部材には永久磁石が固定されて AC サーボモータのロータが構成されており、ハウジング内に設けられたステータコアと対向させられている。ステータコアは複数のコイルを含み、これらコイルへの電流制御によりボールスプライン部材が正逆両方向に任意の角度回転させられ、スプライン軸が正逆両方向に任意の角度回転させられる。スプライン軸はボールねじに相対回転可能かつ軸方向に相対移動不能に連結されるとともに、スプライン軸の下端部には部品装着ヘッドが取り付けられている。スプライン軸およびボールねじが保持軸を構成し、ナットおよびボールスプライン部材内の孔が保持孔を構成しているものであり、ボールねじの昇降によりスプライン軸が昇降させられるとともに部品装着ヘッドが昇降させられ、スプライン軸の回転により部品装着ヘッドが自身の軸線のまわりに回転させられる。部品装着ヘッドの昇降により、電気部品の電気部品供給装置からの取出しおよびプリント基板への装着が行われ、部品装着ヘッドの回転により、電気部品の保持方位誤差の補正等が行われる。このように部品装着ヘッドを上下に一体的に設けられた Z 軸モータ部と θ 軸モータ部とを有する Z 軸・θ 軸モータによって昇降、回転させるようにすれば、Z 軸モータと θ 軸モータとを別個に設ける場合に比較して装置を簡易に構成することができる。しかし

ながら、部品装着ヘッドを昇降、回転させるためにサーボモータが2つ使用されるとともに、ボールねじとスプライン軸とが相対回転可能かつ軸方向に相対移動不能に連結されるため、装置コストが高く、また、ボールねじおよびスプライン軸のまわりにナット、ボールスプライン部材、ロータおよびステータが設けられて装置が大形になることを避け得ない。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段、作用および効果】本発明は、上記の事情を背景とし、電気部品を保持する部品保持具を軸方向に移動させるとともに、軸線まわりに回転させることができ、安価でコンパクトな電気部品搬送装置を提供することを課題として為されたものであり、本発明によって、下記各態様の電気部品搬送装置が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。各項に記載の特徴の組合わせの可能性を明示するためである。

(1) 前記(A)の部品保持具、(B)の保持軸、

(C)の移動部材および(D)の移動装置を含む電気部品搬送装置において、保持軸に軸方向に相対移動不能にピストンを設ける一方、移動部材の保持孔の一部にピストンと共同してエアシリンダを構成するシリンダボアを形成し、かつ、保持軸に一体的に従動歯車を設ける一方、移動部材に、従動歯車とかみ合って従動歯車を回転させる駆動歯車を保持させ、それら従動歯車と駆動歯車との一方を、従動歯車が前記保持軸と共に軸方向に移動しても相手歯車との噛合を維持する長さとした電気部品搬送装置(請求項1)。移動部材は、移動装置により保持軸の軸線と直交する方向に移動させられるものであることが望ましく、水平面内において互いに直交するX軸とY軸との両方に平行な方向に移動させられるもの、あるいは、垂直軸線のまわりに回転させられるものであることが特に望ましい。さらに、移動部材上において、保持軸を、エアシリンダによる軸方向の移動とは別に軸方向に移動させてもよい。部品保持具は、(2)項に記載の電気部品搬送装置におけるように、負圧により電気部品を吸着して保持する吸着ノズルを含むものでもく、複数の把持部材の開閉により電気部品を把持、開放する把持具を含むものでもよく、種々の態様の部品保持具が採用可能である。部品保持具は保持軸と一体的に設けてもよく、別体に設け、保持軸に対して取付け、取外しするようにしてもよい。また、保持軸が延びる上下方向は、必ずしも垂直でなくてもよい。さらに、エアシリンダは、単動シリンダでも、複動シリンダでもよい。本態様の電気部品搬送装置において電気部品の搬送時には、移動部材の移動により保持軸が移動させられ、部品保持具が電気部品上へ移動させられるとともに、保持軸がエアシリンダによって下降させられ、部品保持具が電気部品を保持する。保持後、保持軸がエアシリンダにより上昇させ

られて部品保持具が電気部品を取り出し、移動部材の移動によって保持軸が移動させられることにより電気部品が搬送され、プリント基板等の部品受取部材に電気部品が渡される。この際、部品保持具による電気部品の保持方位誤差を補正したり、あるいは電気部品を取出し時とは異なる方位で部品受取部材に渡すべく、方位を変更したりする場合には、駆動歯車によって従動歯車が回転させられ、保持軸および部品保持具が自身の軸線のまわりに回転させられて電気部品が回転させられる。従動歯車と駆動歯車との一方は、従動歯車が保持軸と共に軸方向に移動しても相手歯車との噛合を維持する長さを有するため、回転を伝達し得る状態を保ちながら、保持軸を軸方向に移動させることができる。エアシリンダ、従動歯車および駆動歯車は安価であり、保持軸を軸方向に移動させ、回転させる電気部品搬送装置を安価に得ることができる。また、電気部品搬送装置の保持軸の軸線と平行な方向の寸法は、エアシリンダを設けない場合に比較して大きくなるが、従来のように、Z軸モータおよびθ軸モータを保持軸の軸線と平行な方向に直列に設ける場合に比較して小さく、装置をコンパクトに構成することができる。駆動歯車は、保持軸と並列に設けられ、その分、電気部品搬送装置の保持軸の軸線と直交する方向の寸法は大きくなるが、駆動歯車および従動歯車は、回転を保持軸に伝達するものであればよく、径は小さくすることができ、保持軸の軸線と直角な方向の寸法の増大は少なく、装置をコンパクトに構成することができる。

(2) 前記部品保持具が、下端に開口する負圧供給孔を備え、負圧により前記電気部品を吸着して保持する吸着ノズルを含む部品吸着具である(1)項に記載の電気部品搬送装置。負圧により電気部品を吸着して保持すれば、電気部品を損傷する恐れがない。

(3) 前記吸着ノズルが、前記保持軸の下端部に軸方向に摺動可能に嵌合され、それら吸着ノズルと保持軸との間に吸着ノズルを保持軸からの突出端に向かって付勢するばね部材が配設された(2)項に記載の電気部品搬送装置。ばね部材は、引張ばねでも、圧縮ばねでもよい。本態様の電気部品搬送装置においては、ばね部材の弾性変形により吸着ノズルと保持軸との軸方向における相対移動が許容される。そのため、例えば、保持軸のエアシリンダによる昇降ストロークを、上昇端位置に位置する保持軸の部品保持具と電気部品の上面との間の距離より大きくし、電気部品の厚さの違いや、電気部品を供給する装置等の製造誤差等により電気部品の高さに差があっても、吸着ノズルが確実に電気部品に接触し、電気部品を損傷することなく、吸着するようにすることができる。保持軸は部品保持具が電気部品に接触した後、更に小距離下降させられるが、この下降はばね部材の弾性変形により許容され、電気部品の高さの差が吸収されるのである。

(4) 前記ピストンが前記保持軸の上端部に設けられた

(1)項または(3)項に記載の電気部品搬送装置。ピストンを保持軸の上端部に設ければ、エアシリンダを容易に構成することができる。ピストンは保持軸の中間部や下端部に設けることも可能であるが、シリンダボアの形成や保持軸のストロークエンドの規定が容易ではないのに対し、ピストンを保持軸の上端部に設ければ、後述するように、保持孔の少なくとも一部をスリーブにより形成し、シリンダボアを形成するとともに、スリーブによって保持軸の下降端位置を規定することができ、エアシリンダを容易に構成することができるのである。

(5)前記ピストンが保持軸とは別体に製作され、後に保持軸に取り付けられた(1)ないし(4)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。

(6)前記ピストンが前記保持軸に対して相対回転不能である(1)ないし(5)のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置(請求項2)。ピストンは保持軸に対して相対回転可能かつ実質的に気密に取り付けることも可能であるが、保持軸の回転時にはピストンがシリンダボア内で回転するようにすれば、ピストンと保持軸とを完全に固定とすることができ、特に構成が簡単となる。

(7)前記ピストンにはシール部材が取り付けられておらず、ピストンの外周面と前記シリンダボアの内周面との隙間が小さくされることにより、ピストンとシリンダボアとの気密が実質的に保たれている(1)ないし(6)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置(請求項3)。シール部材を設けることなく、ピストンとシリンダボアとの気密を保つことができ、部品点数が少なくて済む。特に、ピストンが保持軸と一体的に回転しかつ軸方向に移動する形態においては、シール部材を設ければその摩擦の問題が生じ易いのであるが、この問題が解消される。

(8)前記移動部材の前記保持軸の上端と対向する部分に、保持軸の上昇端を規定するストッパが設けられ、そのストッパと保持軸との一方に、保持軸の軸線上の一点で相手部材に当接する当接突起が形成された(1)ないし

(7)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置(請求項4)。ストッパと保持軸との他方と当接突起とは点接触させられるため、両者が接触した状態で保持軸が回転させられる際の抵抗が小さくて済み、保持軸がスムーズに回転させられるとともに、保持軸やストッパの損耗が少なくて済む。

(9)前記移動部材の前記保持軸の上端と対向する部分に、保持軸の上昇端を規定するストッパが設けられ、そのストッパが、前記移動部材に対して前記保持軸の軸線に平行な方向に移動可能な可動部材と、その可動部材と移動部材との間に配設されたクッション部材とを含む(1)ないし(8)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。保持軸は可動部材に当接した状態から更に、クッション部材を圧縮しつつ可動部材を移動させた位置で停止する。保持軸がストッパに当接する際の衝撃がクッ

ション部材により吸収され、電気部品の保持軸からの落下や位置ずれ等が防止される。また、保持軸は可動部材を介してクッション部材に接触させられるため、接触面積を小さくし得る。例えば、ストッパと保持軸との一方に当接突起が設けられるとともに、クッション部材がゴムにより形成される場合、当接突起がクッション部材に直接接触させられるのであれば、クッション部材の弾性変形によって当接突起とクッション部材との接触面積が大きくなって、一点で接触するとは言い得ない状態となり、保持軸のスムーズな回転が妨げられるのに対し、可動部材を介して保持軸をクッション部材に接触させれば、可動部材と保持軸とを一点で当接させ、保持軸のスムーズな回転を保証し得るとともに、保持軸の停止時の衝撃をクッション部材に吸収させ得るのである。

(10)前記クッション部材が衝撃を吸収するとともに振動を減衰させる作用を有する制振ゴムから成る(9)項に記載の電気部品搬送装置。保持軸の停止時の衝撃および停止後の振動が少なくて済み、振動により電気部品が保持具から落下したり、保持姿勢がずれたりすることが良好に回避される。

(11)前記移動部材が、移動部材本体とその移動部材本体に形成された嵌合孔に嵌合された中空筒状のスリーブとを含み、そのスリーブが前記保持孔の少なくとも一部を形成している(1)ないし(10)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。

(12)前記スリーブが前記移動部材に形成された嵌合孔の上部を残して嵌合孔に嵌合され、その嵌合孔の残された部分が前記シリンダボアを形成している(11)項に記載の電気部品搬送装置。

(13)前記移動部材の嵌合孔が移動部材を貫通して形成された貫通孔であり、その貫通孔の上端開口が閉塞部材により閉塞されており、その閉塞部材と前記スリーブの上端面との間が前記シリンダボアとされている(12)項に記載の電気部品搬送装置。

(14)前記保持軸に一体的に被検出部が設けられる一方、前記移動部材にその被検出部を検出するセンサが設けられ、それら被検出部とセンサとが、保持軸の上昇端位置と下降端位置との少なくとも一方を検出するストロークエンド検出装置を構成している(1)ないし(13)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。保持軸の上昇端位置と下降端位置との少なくとも一方の検出に応じて、例えば、保持具による電気部品の保持の解放、移動部材の移動等、次の動作が開始されるようにすれば、保持軸の上昇端位置、下降端位置への移動が終了していないうちに次の動作が開始されて、部品保持具と他部材との干渉等が生ずることを確実に回避することができる。

(15)前記エアシリンダのエア給排通路が前記移動部材に形成された(1)ないし(14)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。

(16)前記吸着ノズルの負圧供給孔に連通する負圧供

給通路が、前記保持軸と前記移動部材とに、保持軸の移動部材に対する相対回転および軸方向移動にかかわらず連通状態を保つ状態で形成された(2)項ないし(15)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置。保持軸は、回転により、移動部材に対する位相が変わり、軸方向への移動により移動部材に対して変位するが、負圧供給孔は負圧供給状態に保たれ、部品保持具により保持された電気部品が落ちたりすることがない。

(17) 前記移動部材の、前記駆動歯車の軸線を中心とする一円周上に位置する部分に、前記保持軸が複数本配設され、それら複数本の保持軸の各従動歯車が前記駆動歯車に噛み合わされた(1)ないし(16)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置(請求項5)。保持軸およびエアシリンダは軸方向に直列に設けられていて、半径方向の寸法が小さく、かつ、駆動歯車およびそれを回転駆動する回転駆動装置を複数の保持軸に共用できるため、保持軸の軸方向と直交する方向の装置全体の寸法を小さくすることができ、安価でコンパクトな電気部品搬送装置が得られる。

(18) (1)ないし(17)項のいずれか1つに記載の電気部品搬送装置を電気部品装着装置として含み、さらに、その電気部品装着装置に電気部品を供給する電気部品供給装置と、電気部品装着装置により電気部品が装着されるプリント基板を支持する基板支持装置とを含む電気部品装着システム。

(19) 前記電気部品装着装置の前記移動装置が、前記移動部材をほぼ水平な1平面内において互いに直交するX軸とY軸とに平行な2方向に移動させるものである(18)項に記載の電気部品装着システム。

(20) 前記基板支持装置が、前記プリント基板を一直線に沿って搬送し、前記電気部品搬送装置に対応する位置に停止させるプリント基板搬送装置を含む(19)項に記載の電気部品装着システム。

(21) 前記電気部品装着装置が前記プリント基板搬送装置の搬送方向に平行な直線に沿って配列された複数台の電気部品装着ユニットを含み、前記プリント基板搬送装置が、それら複数台の電気部品装着ユニットの各々の電気部品装着可能領域の幅以下の距離ずつプリント基板を搬送して停止させるものである(20)項に記載の電気部品装着システム。

(22) 前記電気部品供給装置が、各々が1種類ずつの電気部品を複数個保持し、供給部から順次1個ずつ供給する複数個の部品供給ユニットを含む電気部品供給ユニット群を複数群含み、それら複数群の電気部品供給ユニット群の各複数の部品供給ユニットが、前記プリント基板搬送装置の搬送方向に平行な直線に沿って、かつ、前記複数台の電気部品装着ユニットの各々に対して複数個ずつ配列された(21)項に記載の電気部品装着システム。

【0004】

【発明の実施の形態】以下、電気部品装着システムの電

気部品装着装置に本発明を適用した場合を例に取り、図面に基づいて説明する。本電気部品装着システムは、図1に概略的に示すように、ベッド10上に設けられた基板搬送装置12、基板搬送装置12に装着対象材の一種である回路基材たるプリント基板14を搬入する基板搬入コンベヤ16、基板搬送装置12からプリント基板14を搬出する基板搬出コンベヤ18、複数群(本実施形態では16群)の電気部品供給ユニット群20を含む電気部品供給装置21および複数台(本実施形態では16台)の電気部品装着ユニット22を含む電気部品装着装置24を有している。

【0005】基板搬送装置12は、プリント基板14を支持する基板支持部材を複数備えている。これら基板支持部材は一列に並べられ、それぞれプリント基板14を支持し、基板支持部材移動装置によって一斉に間欠的に移動させられることにより、プリント基板14が複数の基材支持部材が並ぶ一直線に沿って設定ピッチずつ搬送される。この基板搬送装置12は、特開平7-45995号公報に記載の基板搬送装置と同様に構成されており、本発明の理解とは関係が薄いため、図示および詳細な説明は省略する。

【0006】16台の電気部品装着ユニット22は、基板搬送装置12によるプリント基板14の搬送方向(図1において左右方向であり、以下、基板搬送方向と称する。また、基板搬送方向をX軸方向とする。)に沿って隙間なく並んで設けられている。各電気部品装着ユニット22の基板搬送方向と平行な方向の寸法は、プリント基板14の基板搬送方向の寸法より小さく、各電気部品装着ユニット22の基板搬送方向における装着可能領域26は、電気部品装着ユニット22の基板搬送方向の寸法より小さく、各電気部品装着ユニット22は、プリント基板14の装着可能領域26内に位置する部分に予め定められた種類の電気部品を装着する。本電気部品装着システムにおいては、複数の電気部品装着ユニット22が並行してプリント基板14に電気部品を装着し、電気部品の装着が能率良く行われる。

【0007】装着可能領域26の水平面内において基板搬送方向と直角な方向(Y軸方向とする)の寸法は、最も大きいプリント基板14の同方向の寸法より大きくされている。プリント基板14の基板搬送方向と平行な方向の寸法は、16台の電気部品装着ユニット22が並ぶ方向の寸法より大きいこともあり、小さいこともある。なお、プリント基板14の大きさに合わせて基板搬送装置12の基板支持部材が変えられる。基板搬送装置12の最小搬送ピッチをPとすれば、本実施形態では、1個の電気部品装着ユニット22の基板搬送方向と平行な方向の寸法は8P、装着可能領域26の基板搬送方向と平行な方向の寸法は5Pとされており、隣接する装着可能領域26間の距離は3Pであり、基板搬送装置12によるプリント基板14の搬送ピッチは4Pとされている。

基板搬送装置 12 は、装着可能領域 26 の幅より小さい距離ずつプリント基板 14 を搬送して停止させるものである。このようにすれば、プリント基板 14 はいずれの部分も、必ず 16 個の装着可能領域 26 の各々の内に位置することができ、16 個の電気部品装着ユニット 22 により電気部品が装着され得る。搬送ピッチは、4 P より小さくてもよく、大きくてもよい。

【0008】なお、図示は省略するが、電気部品の装着が終了したプリント基板 14 を支持していた基板支持部材を基板搬入コンベヤ 16 側へ戻す戻し装置が設けられている。また、基板搬送装置 12 の搬送方向の両端部はそれぞれ、16 台の電気部品装着ユニット 22 から両側へ延び出させられ、搬送方向において上流側の延出部が待機領域を構成し、下流側の延出部が基板降ろし領域を構成している。基板降ろし領域においては、プリント基板 14 が基板支持部材から降ろされて基板搬出コンベヤ 18へ搬出されるとともに、基板支持部材が戻し装置へ移載される。基板支持部材は戻し装置によって待機領域に隣接する位置へ戻されるとともに、基板搬送装置 12 の待機領域を構成する部分へ移載され、基板搬入コンベヤ 16 から基板支持部材へプリント基板 14 が搬入され、支持される。

【0009】待機領域の上方には、プリント基板 14 に設けられた基準マークを撮像する基準マーク撮像装置 28 (図 8 参照) が設けられている。基準マーク撮像装置 28 は CCD カメラを有し、CCD カメラがカメラ移動装置によって水平面内の任意の位置へ移動させられ、プリント基板 14 に設けられた複数の基準マーク (本実施形態においては 2 個の基準マークが対角線上に設けられている) を撮像する。この撮像データに基づいて複数の部品装着箇所の各々について X 軸、Y 軸方向の位置誤差が演算されて、プリント基板 14 への電気部品の装着時に修正される。

【0010】16 群の電気部品供給ユニット群 20 はそれぞれ、16 台の電気部品装着ユニット 22 の各々に対応して設けられており、各電気部品供給ユニット群 20 はそれぞれ、複数の部品供給ユニット 30 (図 2 参照) を含んでいる。これら部品供給ユニット 30 により供給される電気部品は、キャリアテープにより保持されてテープ化電気部品とされている。キャリアテープには多数の電気部品収容凹部が等間隔に設けられ、各電気部品収容凹部に電気部品が収容されるとともにカバーテープが貼り付けられて電気部品収容凹部の開口が塞がれている。

【0011】テープ化電気部品は、リール 32 に巻き付けられており、図示しない送り装置により 1 ピッチずつ送られ、カバーテープを剥がされた電気部品のうち、先頭の電気部品が予め設定された部品供給位置 A へ送られる。部品供給位置 A の近傍部 (部品供給位置 A を含む) が部品供給部であり、複数の部品供給ユニット 30

は、ベッド 10 上に位置を固定して設けられたユニット支持台 34 上に、各部品供給部が基板搬送方向と平行な一直線上に沿って配列されている。複数台の電気部品装着ユニット 22 の各々に対して部品供給ユニット 30 が複数個ずつ配列されているのである。なお、部品供給ユニットは、ケーシング内に収容された電気部品を振動、傾斜、空気流、コンベアベルト等あるいはそれらの組合わせにより一列に並べて部品供給部へ送り、1 個ずつ供給するもの等、種々の態様のユニットが採用可能である。

【0012】また、プリント基板 14 の部品装着面の高さとは部品供給ユニット 30 により保持された電気部品の上面の高さとは、ほぼ同じにされている。16 群の電気部品供給ユニット群 20 の各々の複数の部品供給ユニット 30 は、16 台の電気部品装着ユニット 22 がそれぞれ、ほぼ均等にプリント基板 14 に電気部品を装着し得るように配設することが望ましい。

【0013】16 台の電気部品装着ユニット 22 はそれぞれ、同様に構成されており、そのうちの 1 つを代表的に説明する。前記ベッド 10 には、図 2 および図 3 に示すように、支柱 40 が Y 軸方向に距離を隔てて立設されるとともに、支柱 40 上にはビーム 42 が Y 軸方向に平行に固定されている。ビーム 42 の下面にはねじ軸たるボールねじ 44 および一對の直線状の案内部材たるガイドレール 46 が Y 軸方向に平行に設けられており、Y 軸スライド 48 がナット 50 においてボールねじ 44 に螺合されるとともに、被案内部材たるガイドブロック 52 においてガイドレール 46 に摺動可能に嵌合されている。ボールねじ 44 が Y 軸サーボモータ 54 (図 8 参照) によって回転させられることにより、Y 軸スライド 48 が Y 軸方向と平行な方向に移動させられる。

【0014】Y 軸スライド 48 には、ねじ軸たるボールねじ (図示省略) および一對の直線状の案内部材たるガイドレール 58 (図 3 には一方のガイドレール 58 のみ図示されている) が X 軸方向に平行に設けられており、ボールねじが X 軸サーボモータ 60 (図 3 参照) によって回転させられることにより、X 軸スライド 62 がガイドレール 58 に案内されて X 軸方向と平行な方向に移動させられる。

【0015】X 軸スライド 62 には、図 4 に示すように、回転軸 66 が垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に移動不能に嵌合されるとともに、その X 軸スライド 62 から突出した上端部に被駆動プーリ 68 が固定されている。被駆動プーリ 68 はタイミングプーリであり、被駆動プーリ 68 には、X 軸スライド 62 に設けられたノズル回転用サーボモータ 70 の回転が、ノズル回転用サーボモータ 70 の出力軸 72 に固定の駆動プーリ 74、タイミングベルト 76 により伝達され、回転軸 66 が正逆両方向に任意の角度回転させられる。駆動プーリ 74 もタイミングプーリである。回転軸 66 の X 軸スライド

62から突出した下端部には、駆動歯車78が同心にかつ一体的に設けられている。なお、図3においては、回転軸66、ノズル回転用サーボモータ70等、X軸スライド62に設けられた部材の図示は省略されている。

【0016】X軸スライド62には、図6に示すように、駆動歯車78の軸線O（図6において駆動歯車78の図示は省略されている）を中心とする一円周上に複数個（本実施形態では4個）の嵌合孔80が設けられている。詳細には、駆動歯車78の軸線Oを通り、Y軸方向に平行な直線Lと、軸線Oを中心とする円の円周Cとの交点Iから正逆両方向へ角度 $\theta_1$ （本実施形態においては45度）離れた2点 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ の各々について、正逆両方向に角度 $\theta_2$ （本実施形態においては16.43度）ずつ離れた位置にそれぞれ嵌合孔80が設けられている。これら4個の嵌合孔80は、そのうちの2個ずつがY軸方向の位置が同じであるが、X軸方向の位置は全部異ならされており、X軸方向に並んで設けられている。

【0017】これら嵌合孔80は、図4および図5に1個を代表的に示すように、駆動歯車78の軸線に平行に、X軸スライド62を上下方向に貫通して形成された貫通孔であり、それぞれ中空円筒状のスリーブ84が嵌合されている。各スリーブ84は、嵌合孔80の長さより短く、嵌合孔80の上部を残して嵌合孔80に嵌合されており、各スリーブ84のX軸スライド62から下方への突出端部に設けられた突部において、固定手段の一種であるボルト88によりX軸スライド62に固定されている。スリーブ84内の孔および嵌合孔80のスリーブ84が嵌合されていない部分が保持孔を構成している。

【0018】スリーブ84内には、吸着具保持軸90が軸方向に相対移動可能かつ相対回転可能に嵌合されている。スリーブ84は、移動部材本体を構成するX軸スライド62と共に移動部材86を構成しており、X軸スライド62、Y軸スライド48、Y軸サーボモータ54、X軸サーボモータ60等が移動装置の一種であるXYロボットを構成している。本実施形態においては、X軸スライド62の吸着具保持軸90を保持する部分が移動部材本体を兼ね、X軸スライド62と移動部材本体とが一体的に構成されているのである。

【0019】嵌合孔80は4個設けられ、X軸スライド62には、吸着具保持軸90が4本、配設されている。移動部材86には、駆動歯車78の軸線を中心とする一円周上に位置する部分に、吸着具保持軸90が4本、配設されているのである。これら4本の吸着具保持軸90の各構成は同じであり、1本を代表的に説明する。吸着具保持軸90には、軸方向に延び、下端に開口する吸着具嵌合孔92が形成されるとともに、部品保持具の一種である部品吸着具94が嵌合されており、負圧により電気部品96を吸着し、保持する。部品吸着具94は、ノ

ズル保持体98と、ノズル保持体98に嵌合された吸着ノズル100とを有し、ノズル保持体98において吸着具嵌合孔92に軸方向に摺動可能に嵌合されるとともに、ノズル保持体98と吸着具保持軸90（吸着具嵌合孔92の底面）との間に配設された付勢手段の一種である弾性部材としてのばね部材たる圧縮コイルスプリング102により吸着具保持軸90から突出する向きに付勢されている。また、ノズル保持体98には、発光板104が一体的に設けられている。吸着具保持軸90はノズル保持軸でもある。発光板104の下面には、蛍光材料の層が形成されており、紫外線を吸収して可視光線を放射する。

【0020】ノズル保持体98には、係合ピン106が直径方向に嵌合されるとともに、一端部がノズル保持体98から突出させられ、係合部の一種である係合突部を形成している。係合ピン106の突出端部は、吸着具保持軸90の吸着具嵌合孔92を画定する周壁に吸着具保持軸90の軸方向に平行に形成された係合部の一種である係合凹部たる長穴106に、長穴106の長手方向に相対移動可能に嵌合され、部品吸着具94の吸着具保持軸90に対する軸方向の相対移動を許容しつつ、相対回転が阻止されている。また、圧縮コイルスプリング102の付勢による部品吸着具94の移動限度、すなわち部品吸着具94の吸着具保持軸90からの突出端位置は、係合ピン106が長穴108の下側の面に当接することにより規定されている。係合ピン106および長穴108が、部品吸着具94の吸着具保持軸90に対する相対回転を阻止する相対回転阻止手段を構成するとともに、部品吸着具94の突出端位置を規定する突出端位置規定手段を構成しているのである。部品吸着具94に係合凹部を設け、吸着具保持軸90に係合突部を設けてもよい。また、吸着ノズル100内の通路が負圧供給孔110を構成し、負圧供給孔110は、ノズル保持体98内の通路112を介して吸着具嵌合孔92に連通させられている。なお、吸着具保持軸90の長穴108が形成された部分にはリング114が嵌合され、長穴108が閉塞されている。

【0021】前記嵌合孔80の上端開口は、閉塞部材120がシール部材121によりシールされて嵌合されるとともに、固定されて閉塞されている。スリーブ84は、嵌合孔80に、嵌合孔80の上部を残して嵌合されており、その嵌合孔80の残された部分であって、閉塞部材120と前記スリーブ84の上端面との間の部分がシリンダボア122とされている。シリンダボア122には、ピストン124が軸方向に移動可能に嵌合され、エアシリンダ125を構成している。ピストン124は、吸着具保持軸90とは別体に製作されて円筒状を成し、吸着具保持軸90の上端部に設けられた嵌合突部126に嵌合されるとともに、雌ねじ穴部128において嵌合突部126に設けられた雄ねじ部130に螺合さ

れ、吸着具保持軸90に固定されている。雌ねじ部128および雄ねじ部130が固定手段を構成し、吸着具保持軸90とは別体に製作されたピストン124は、吸着具保持軸90に軸方向に相対移動不能かつ相対回転不能に取り付けられている。このピストン124にはシール部材が取り付けられておらず、ピストン124の外周面とシリンダボア122の内周面との隙間が小さくされることにより、ピストン124とシリンダボア122との気密が実質的に保たれている。この隙間は、小さく、実用上、問題があるようなエアの漏れが生じない大きさとしてされているのである。

【0022】シリンダボア122内には、ピストン124が嵌合されることにより、ピストン124の両側にそれぞれエア室134、136が形成され、X軸スライド62内には、2つのエア室134、136の各々に連通する2本のエア給排通路138、140が形成されている。これらエア給排通路138、140はそれぞれ、X軸スライド62上に設けられた電磁弁たる電磁方向切換弁142（図5参照）に接続されており、電磁方向切換弁142の切換えにより、2つのエア室134、136は大気とエア供給源144とに択一的に連通させられ、それによりピストン124が昇降させられるとともに、吸着具保持軸90が昇降させられる。吸着具保持軸90の昇降ストロークは、上昇端位置に位置する吸着具保持軸90の部品吸着具94の吸着ノズル100と、プリント基板14の部品装着面および電気部品供給ユニット30により供給される電気部品96の上面との距離より大きくされている。電磁方向切換弁142は、4本の吸着具保持軸90の各々について設けられており、4本の吸着具保持軸90は互いに独立して昇降することができる。

【0023】吸着具保持軸90の下降端位置は、ピストン124がスリーブ84に当接することにより規定され、上昇端位置は、吸着具保持軸90が閉塞部材120に設けられたストッパ150に当接することにより規定される。閉塞部材120には上面に開口する有底の嵌合穴152が形成されており、ストッパ150を構成する可動部材154が吸着具保持軸90と同心にかつ軸方向に移動可能に嵌合されている。可動部材154は、移動部材86に対して吸着具保持軸90の軸線に平行な方向に移動可能に設けられているのである。可動部材154には、当接突起156が同心に突設されるとともに、閉塞部材120を貫通して上側のエア室134内に突出させられている。当接突起156の突出端部は半球状とされており、吸着具保持軸90に、吸着具保持軸90の軸線上の一点で当接する。なお、ピストン124がスリーブ84に当接することにより、吸着具保持軸90の嵌合孔80からの拔出しが防止されている。

【0024】可動部材154には、上面に開口する嵌合孔が設けられ、クッション部材160が嵌合されるとと

もに、嵌合穴152の開口部に螺合されたプラグ162により、可動部材154に押し付けられている。クッション部材160は可動部材154と移動部材86との間に配設されているのであり、これら可動部材154およびクッション部材160がストッパ150を構成している。クッション部材160は、衝撃を吸収するとともに振動を減衰させる作用を有する制振ゴムから成る。制振ゴムは、衝撃、振動吸収性に優れ、外力を受けても殆ど反発せずにエネルギーを吸収するゴムであり、例えば、「ハネナイト」の商品名で知られる内外株式会社製のゴムが使用される。このゴムはまた、物性、耐久性は一般のゴムと同等であり、常温域（5～35℃）で優れた制振性能を有し、反発弾性は10%未満である。さらに、一般ゴムと同様の成形が可能である。

【0025】吸着具保持軸90の下降端位置は、ストロークエンド検出装置の一種である近接スイッチ166により検出される。近接スイッチ166は、吸着具保持軸90に設けられた一对の被検出部168、169と、X軸スライド62内に設けられて被検出部を検出するセンサたる検出ヘッド170とを有する。吸着具保持軸90には、円環状の凹部172が形成されて径が小さくされ、その凹部172の上下にそれぞれ隣接する部分が被検出部168、169を構成している。

【0026】吸着具保持軸90の上昇端位置は、光電センサ176（図7参照）により検出される。光電センサ176は、発光部178および受光部180を有する透過型のセンサであり、X軸スライド62に設けられている。光電センサ176は、吸着具保持軸90が下降端位置に位置する状態では、受光部180の受光がリング114により妨げられ、受光部の受光量は0であるが、吸着具保持軸90が当接突起156に当接し、上昇端位置へ移動した状態では、リング114が光電センサ176から外れ、受光部180の受光量が設定値を超える高さに設けられている。この設定値は、発光部178が発する光の全部を受光部が受光する場合の受光量の半分よりやや大きい値とされている。リング114が被検出部を構成し、光電センサ176と共に、吸着具保持軸90の上昇端位置を検出するストロークエンド検出装置を構成しているのである。

【0027】光電センサ176は、図7に示すように、発光部178および受光部180がX軸方向に平行に設けられている。リング114の外径、吸着具保持軸90のリング114から突出した下端部182の直径、および嵌合孔80の形成位置（図6に示す角度 $\theta_1$ 、および $\theta_2$ ）は、4個の吸着具保持軸90に嵌合された各リング114はY軸方向において一部が重複するが、各下端部182はY軸方向において重複しない大きさに設定されており、光電センサ176はY軸方向において、発光部178が発する光が、4個の吸着具保持軸90の各リング114のY軸方向における重複部であって、下端部1



82には当たらない部分を通ずる位置に設けられている。

【0028】したがって、4個の吸着具保持軸90の全部が上昇端位置に位置すれば受光部180の受光は妨げられず、受光量が設定値を超え、4個の吸着具保持軸90が上昇端位置に位置することがわかり、吸着具保持軸90が1つでも下降させられれば、受光部180の受光が妨げられて受光量が設定値以下になって吸着具保持軸90が上昇端位置から外れたことがわかる。全部の吸着具保持軸90が上昇端位置に位置する場合のみに吸着具保持軸90が上昇端位置に位置することがわかり、いずれの吸着具保持軸90も下降により受光を妨げるが、4個の吸着具保持軸90が同時に昇降させられることはなく、それら吸着具保持軸90の各々について光電センサ176が設けられている場合と同様に、受光部180の受光量が設定値を超えるか否かにより、昇降させられていた吸着具保持軸90が上昇端位置へ到達したことがわかり、4個の吸着具保持軸90の上昇端位置の検出に1個の光電センサ176を共通に使用することができる。

【0029】X軸スライド62内にはまた、通路184が形成されており、通路184は、X軸スライド62に設けられた電磁弁たる電磁方向切換弁186、187の切換えにより、真空装置たる真空ポンプ188と前記エア供給源144と大気とに選択的に連通させられ、部品吸着具94が電気部品96を吸着、解放する。通路184は、スリーブ84に形成されたポート190、円環状通路192、吸着具保持軸90の吸着具嵌合孔92を画定する周壁を半径方向に貫通して形成された複数の通路194を介して吸着具嵌合孔92、通路112および負圧供給孔110に連通させられている。円環状通路192は、吸着具保持軸90が昇降させられても、通路194との連通状態を保つ長さを有し、また、吸着具保持軸90が回転させられても、円環状通路192により、通路184と負圧供給孔110とが連通状態に保たれる。通路184、円環状通路192、通路194、吸着具嵌合孔92により構成される通路が、吸着具保持軸90のX軸スライド62に対する相対回転および軸方向移動にかかわらず、吸着ノズル100の負圧供給孔110に連通する負圧供給通路196を構成している。電磁方向切換弁186、187は、4本の吸着具保持軸90の各々について設けられており、4個の部品吸着具94はそれぞれ互いに独立して電気部品96を吸着、解放することができる。

【0030】吸着具保持軸90にはまた、X軸スライド62から下方への突出部に従動歯車198が一体的に設けられるとともに、前記駆動歯車78に噛み合わされており、駆動歯車78の回転により、従動歯車198が回転させられるとともに、吸着具保持軸90および部品吸着具94が自身の軸線のまわりに回転させられる。駆動歯車78は、従動歯車198より長く、従動歯車198

が吸着具保持軸90と共に軸方向に移動しても、駆動歯車78との噛合を維持する長さを有する。駆動源たるノズル回転用サーボモータ70と、被駆動プーリ68、駆動プーリ74およびタイミングベルト76を含む回転伝達装置と、回転軸66とが駆動歯車78を回転させる駆動歯車回転装置を構成し、駆動歯車回転装置は駆動歯車78および従動歯車198と共に保持具回転装置たる吸着具回転装置を構成している。

【0031】ベッド10の16群の電気部品供給ユニット群20の各々と基板搬送装置12の間にはそれぞれ、図1に示すように、電気部品撮像装置214が位置を固定して設けられている。電気部品撮像装置214はそれぞれCCDカメラ(図8を参照)を有し、2個の電気部品96を同時に撮像することができるものとされている。同時に撮像される2個の電気部品96は、前記駆動歯車78の軸線Oを通り、Y軸に平行な直線Lと、軸線Oを中心とする円の円周Cとの交点Iから正逆両方向へ角度 $\theta_1$ 、ずつ離れた2点 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ の各々について、正逆両方向に角度 $\theta_2$ 、ずつ離れて位置する2個の吸着具保持軸90の各部品吸着具94により保持された電気部品96である。

【0032】本電気部品装着システムは、図8に示す制御装置200により制御される。制御装置200は、PU(プロセッシングユニット)202、ROM204、RAM206およびそれらを接続するバス208を含むコンピュータ210を主体とするものである。バス208には入力インタフェース212が接続されるとともに、基準マーク撮像装置28、近接スイッチ166の検出ヘッド170、光電センサ176の受光部180、電気部品撮像装置214が接続されている。

【0033】バス208にはまた、出力インタフェース216が接続されるとともに、駆動回路218ないし228を介してY軸サーボモータ54、X軸サーボモータ60、ノズル回転用サーボモータ70、電磁方向切換弁142、186、187等が接続されている。ノズル回転用サーボモータ70に設けられたエンコーダの出力信号(出力値)は入力インタフェース212へ入力され、その出力信号(出力値)に基づいてノズル回転用サーボモータ70が制御され、回転軸66が正逆両方向に任意の角度、精度良く回転させられる。ROM204には、電気部品のプリント基板14への装着等に必要な種々のプログラムが格納されている。上記サーボモータ54、60、70は、駆動源たる電動モータの一種である電動回転モータであって、回転角度の制御可能なモータであり、サーボモータに代えてステップモータを用いてもよい。

【0034】プリント基板14への電気部品96の装着時には、まず、X軸スライド62およびY軸スライド48の移動により、4つの部品吸着具94が順次部品供給ユニット30の部品供給部上へ移動させられて電気部品

96を吸着する。なお、電気部品96の吸着時には、4本の吸着具保持軸90（部品吸着具94）はいずれも、基準回転位置にある。基準回転位置は、ノズル回転用サーボモータ70に設けられたエンコーダの出力値が予め設定された基準値になったときの回転位置である。吸着具保持軸90は通常は上昇端位置にあり、部品供給部上へ移動させられた後、下降させられる。2つのエア室134、136へのエアの供給が切り換えられ、エア室134がエア供給源144に連通させられ、エア室136が大気に開放されてピストン124が下降させられ、吸着具保持軸90が下降させられるとともに、部品吸着具94が下降させられる。

【0035】前述のように、吸着具保持軸90の昇降ストロークは、上昇端位置に位置する吸着具保持軸90の部品吸着具94の吸着ノズル100と電気部品供給ユニット30により保持された電気部品96の上面との距離より大きくされており、図9に示すように、電気部品96の厚さの違いや電気部品供給ユニット群20等の製造誤差等により、電気部品96の上面の高さが異なっている。吸着ノズル100は確実に電気部品96に接触することができる。吸着ノズル100が電気部品96に接触した後、吸着具保持軸90は更に小距離下降させられるが、この余分な下降は圧縮コイルスプリング102の圧縮により許容される。電気部品96の厚さの違い等は、圧縮コイルスプリング102の圧縮により吸収されるのであり、部品吸着具94は電気部品96を損傷することなく、確実に吸着することができる。圧縮コイルスプリング102は、ばね定数が小さく、長いものとされており、圧縮量に差があっても付勢力の差は小さく、電気部品96の厚さが異なっているとしても、吸着ノズル100が電気部品96に加える力は殆ど変わらない。

【0036】吸着具保持軸90の下降端位置への移動は、近接スイッチ166により検出される。吸着具保持軸90が図5に二点鎖線で示すように上昇端位置に位置するとき、吸着具保持軸90に設けられた被検出部169が検出ヘッド170により検出され、ON信号が出力されている。そのため、吸着具保持軸90が下降を開始すれば、被検出部169が検出ヘッド170から外れてOFF信号が出力され、吸着具保持軸90が下降していることが確認される。ピストン124がスリーブ84に当接し、吸着具保持軸90が下降端位置へ到達すれば、被検出部168が検出ヘッド170により検出されてON信号が出力される。この信号の変化により、吸着具保持軸90が下降端位置へ到達したことがわかる。

【0037】吸着具保持軸90が下降を開始した後、吸着ノズル100が電気部品96に接触する前に負圧供給通路196が真空ポンプ188に連通させられ、負圧供給孔110に負圧が供給される。部品吸着具94の吸着ノズル100は電気部品96に接触して負圧により吸着して保持し、吸着後、エア室134が大気に開放され、

エア室136がエア供給源144に接続されてピストン124が上昇させられ、吸着具保持軸90が上昇させられて部品吸着具94が電気部品96を保持して上昇させられる。吸着具保持軸90の下降端位置への移動の検出に基づいて吸着具保持軸90の上昇開始時期が設定され、部品吸着具94が確実に電気部品96を吸着した後に吸着具保持軸90が上昇させられる。駆動歯車78は軸線方向に長く、このように吸着具保持軸90が昇降させられるとき、従動歯車198が駆動歯車78から外れることなく、図5に二点鎖線で示すように駆動歯車78に対して上昇させられる。

【0038】吸着具保持軸90は、上昇により、図5に二点鎖線で示すように、可動部材154に設けられた当接突起156に当接し、その状態から更にクッション部材160を圧縮しつつ僅かに上昇して可動部材154を移動させた位置で停止し、上昇端位置に位置する状態に保たれる。可動部材154には制振ゴム製のクッション部材160が嵌合されているため、吸着具保持軸90が当接突起156に当接する際の衝撃がクッション部材160により吸収されるとともに振動が減衰され、吸着具保持軸90の停止時の衝撃や停止後の振動が少なく済み、衝撃、振動により電気部品96が部品吸着具94から落下したり、保持姿勢がずれたりすることが良好に回避される。

【0039】吸着具保持軸90が下降端位置へ下降するとき、リング114が光電センサ176の受光部180の受光を妨げるが、上昇端位置へ到達すれば、リング114が光電センサ176から外れ、受光部180の受光量が設定値を超え、吸着具保持軸90の上昇端位置への移動が検出される。この検出に基づいてX軸スライド62およびY軸スライド48が移動させられ、次の部品吸着具94が部品供給ユニット30の部品供給部上へ移動させられるとともに、吸着具保持軸90が下降させられて電気部品96を部品供給ユニット30から取り出す。

【0040】4つの部品吸着具94の全部が電気部品96を吸着したならば、部品吸着具94は電気部品撮像装置214上へ移動させられ、電気部品96の保持姿勢が2個ずつ撮像される。撮像データに基づいて4個の電気部品96の各々について保持方位誤差、中心位置のX軸方向およびY軸方向における各保持位置誤差が演算され、RAM206に記憶される。保持方位誤差は、部品吸着具94に吸着されて部品供給ユニット30から取り出された電気部品96の、部品供給ユニット30から取り出されたときにあるべき方位に対するずれである。X軸スライド62は、2個の電気部品96の撮像後、X軸方向に移動させられ、別の2個の電気部品96が電気部品撮像装置214上へ移動させられる。4個の電気部品96の撮像後、X軸スライド62およびY軸スライド48の移動により、4つの吸着具保持軸90が順次、プリント基板14の部品装着箇所上へ移動させられ、電気部

品 9 6 がプリント基板 1 4 に装着される。この移動と並行して電気部品 9 6 の保持方位誤差が補正されるとともに、予めプログラムされた角度により設定される方位へ回転させられて方位が変更される。電気部品 9 6 は、部品吸着具 9 4 により、部品供給ユニット 3 0 によって供給された際の方位とは異なる方位でプリント基板 1 4 に装着されることがある。方位変更角度とは、電気部品 9 6 を供給時（部品吸着具 9 4 の部品受取り時）の方位（誤差を含まない方位）から装着時の方位へ回転させるための角度であり、電気部品 9 6 の種類、装着箇所等に応じて装着プログラムにおいて予め設定されている。

【0041】電気部品 9 6 の保持方位誤差の補正および方位変更は、駆動歯車 7 8 が回転させられ、従動歯車 1 9 8 が回転させられて吸着具保持軸 9 0 が回転させられることにより行われる。吸着具保持軸 9 0 は上昇端位置にあってストッパ 1 5 0 の当接突起 1 5 6 に当接したままの状態に回転させられるのであるが、吸着具保持軸 9 0 は、可動部材 1 5 4 に設けられて突出端部が半球状を成す当接突起 1 5 6 に一点で当接させられているため、回転時の抵抗が小さくて済み、吸着具保持軸 9 0 がスムーズに回転させられるとともに、吸着具保持軸 9 0 やストッパ 1 5 0 の損耗が少なく済み。

【0042】電気部品 9 6 の保持方位誤差の補正および方位変更時には、吸着具保持軸 9 0（部品吸着具 9 4）を予め定められた一方向に回転させて電気部品 9 6 の保持方位誤差を補正するとともに方位を変更してもよいが、本実施形態では、吸着具保持軸 9 0 の回転方向は、正方向と逆方向とのうち、回転角度の絶対値が小さくて済む方向に決定される。なお、1 番目に装着される電気部品 9 6 が部品装着箇所上へ到達する前に保持方位誤差の補正および方位の変更が終了しなければ、到達後も回転させられる。

【0043】また、吸着具保持軸 9 0 を部品装着箇所上へ移動させるための X 軸スライド 6 2 および Y 軸スライド 4 8 の各移動距離は、プリント基板 1 4 の部品装着箇所の X 軸、Y 軸方向の各位置誤差および電気部品 9 6 の中心位置の X 軸、Y 軸方向の各保持位置誤差を補正すべく、補正される。プリント基板 1 4 への電気部品 9 6 の装着開始に先立って、プリント基板 1 4 に設けられた基準マークが基準マーク撮像装置 2 8 により撮像され、その撮像データに基づいて、複数の部品装着箇所の各々について、X 軸方向および Y 軸方向の各位置誤差が演算されている。電気部品 9 6 の中心位置の X 軸、Y 軸方向の各保持位置誤差は、部品吸着具 9 4 が電気部品 9 6 を吸着する際に生ずる中心位置誤差と、電気部品 9 6 の保持方位誤差の補正および方位の変更により生ずる中心位置の変化との和である。

【0044】このように X 軸スライド 6 2 および Y 軸スライド 4 8 の移動距離の補正により、プリント基板 1 4 に 1 番目に装着される電気部品 9 6 が部品装着箇所上へ

精度良く移動させられ、移動後、吸着具保持軸 9 0 が下降させられて部品吸着具 9 4 が下降させられる。吸着具保持軸 9 0 の昇降ストロークは、前述のように、上昇端位置に位置する吸着具保持軸 9 0 の部品吸着具 9 4 の吸着ノズル 1 0 0 とプリント基板 1 4 の部品装着面との距離より大きくされており、電気部品 8 6 は、その高さ（高さ）の違いや基板搬送装置 1 2 等の製造誤差等による高さの差に関係なく、確実にプリント基板 1 4 に装着される。吸着具保持軸 9 0 は、電気部品 9 6 がプリント基板 1 4 上に載置された後も小距離下降させられ、この下降は、圧縮コイルスプリング 1 0 2 の圧縮により許容される。電気部品 9 6 がプリント基板 1 4 に接触させられた後、負圧供給孔 1 1 0 はエア供給源 1 4 4 に連通させられてエアが供給され、電気部品 9 6 が迅速に解放されてプリント基板 1 4 に装着される。電磁方向切換弁 1 8 7 は、負圧供給孔 1 1 0 に負圧が供給されている状態で、負圧供給孔 1 1 0 をエア供給源 1 4 4 に連通させる位置に切り換えられており、電磁方向切換弁 1 8 6 の切換えにより、直ちに負圧供給孔 1 1 0 にエアが供給される。エアが供給され、電気部品 9 6 が解放された後、電磁方向切換弁 1 8 7 が切り換えられ、負圧供給孔 1 1 0 は大気へ解放される。

【0045】装着後、吸着具保持軸 9 0 が上昇端位置へ上昇させられ、X 軸スライド 6 2、Y 軸スライド 4 8 が移動させられて 2 番目の電気部品 9 6 がプリント基板 1 4 に装着される。この 2 番目の電気部品 9 6 のプリント基板 1 4 への装着時にも、X 軸スライド 6 2、Y 軸スライド 4 8 の移動距離が補正されるとともに、駆動歯車 7 8 が回転させられ、2 番目に装着される電気部品を保持する吸着具保持軸 9 0 が回転させられて保持方位誤差の補正および方位変更が行われる。ただし、駆動歯車 7 8 は全部の吸着具保持軸 9 0 にそれぞれ固定の従動歯車 1 9 8 と噛み合わされており、保持方位誤差の補正および方位変更を行うべき吸着具保持軸 9 0 以外の吸着具保持軸 9 0 も回転させられる。そのため、1 番目に電気部品 8 6 を装着する吸着具保持軸 9 0 については、その吸着具保持軸 9 0 のみの保持方位誤差および設定された装着時の方位に基づいて回転角度および方向が設定されるが、2 番目以降に電気部品 9 6 を装着する吸着具保持軸 9 0 については、自身の保持方位誤差および設定された装着時の方位に加えて、先に電気部品 9 6 を装着した吸着具保持軸 9 0 の回転角度および方向に基づいて回転角度および方向が設定される。回転方向が正方向と逆方向とのうち、吸着具保持軸 9 0 の回転角度の絶対値が小さくて済む方向に決定されることは、1 番目の電気部品 9 6 のプリント基板 1 4 への装着時と同じである。

【0046】4 個の電気部品 9 6 がすべてプリント基板 1 4 に装着されたならば、吸着具保持軸 9 0 は電気部品供給ユニット群 2 0 へ移動させられ、部品吸着具 9 4 が次にプリント基板 1 4 に装着する電気部品 9 6 を部品供

給ユニット 3 0 から取り出す。4 本の吸着具保持軸 9 0 は、先に保持していた電気部品 9 6 をプリント基板 1 4 に装着したときの回転位置において、そのまま次の電気部品 9 6 を取り出させ、その回転位置から、保持方位誤差の補正および方位変更のために更に回転させてもよいが、本実施形態においては、次に電気部品 9 6 を取り出す前に基準回転位置に戻される。

【0 0 4 7】なお、上記実施形態において、ピストン 1 2 4 は吸着具保持軸 9 0 に固定されていたが、図 1 0 に示すピストン 2 4 0 のように、吸着具保持軸 2 4 2 に対して相対回転可能に設けてもよい。ピストン 2 4 0 は吸着具保持軸 2 4 2 の上端部に設けられた嵌合突部 2 4 4 に、シール部材 2 4 6 および軸受 2 4 8 を介して気密を保ちつつ回転可能かつ軸方向に相対移動不能に嵌合されるとともに、シリンダボア 2 5 0 に軸方向に相対移動可能に嵌合されてエアシリンダ 2 5 2 を構成している。

【0 0 4 8】ピストン 2 4 0 の上下両側にそれぞれ設けられたエア室 2 5 4、2 5 6 へのエアの供給の切換えによりピストン 2 4 0 が昇降させられれば、吸着具保持軸 2 4 2 が昇降させられる。吸着具保持軸 2 4 2 の回転時には、ピストン 2 4 0 は回転せず、吸着具保持軸 2 4 2 がピストン 2 4 0 に対して回転させられる。

【0 0 4 9】また、上記各実施形態において、4 本の吸着具保持軸 9 0、2 4 2 は、そのうちの 2 本ずつが Y 軸方向の位置を同じにされ、X 軸方向においては全部が位置を異にされて X 軸方向に並んで設けられていたが、2 本ずつの X 軸方向の位置を同じにし、Y 軸方向においては全部の位置を異にして Y 軸方向に並んで設けてもよい。

【0 0 5 0】さらに、上記各実施形態において吸着具保持軸 9 0、2 4 2 の昇降と X 軸、Y 軸の移動とは、時期を異にして行われていたが、一部が並行して行われるようにしてもよい。

【0 0 5 1】また、吸着具保持軸 9 0、2 4 2 をエアシリンダ 1 2 5、2 5 2 による昇降とは別に、X 軸、Y 軸方向と直交する Z 軸方向（上下方向）に移動させるようにしてもよい。X 軸スライド上に Z 軸方向に移動する Z 軸スライドを設け、その Z 軸スライドに、前記 X 軸スライド 6 2 上におけると同様に吸着具保持軸 9 0、2 4 2 を設けるのである。このようにすれば、例えば、電気部品供給装置により供給される電気部品の上面とプリント基板の基板装着面との高さに差があれば、その差を Z 軸スライドの移動による吸着具保持軸の昇降により吸収することができる。この Z 軸方向の移動と X 軸スライド、Y 軸スライドの移動とは並行して行ってもよい。エアシリンダによる吸着具保持軸の昇降により、電気部品供給装置とプリント基板との高さの差を吸収するようにしてもよい。

【0 0 5 2】さらに、本発明は、まだ、未公開であるが、本出願人に係る特願平 8 - 3 1 5 8 6 0 号の明細書

に記載の電気部品装着装置に適用することができる。この電気部品装着装置において保持軸は、一軸線まわりに回転する間欠回転体上に等角度間隔に、かつ間欠回転体の回転軸線に平行な方向に移動可能に設けられるとともにカムフォロウが設けられ、間欠回転体を回転可能に支持する部材に設けられた固定カムのカム面に追従するようにされている。このカム面は、間欠回転体の回転軸線を中心とする円環状であって、回転軸線と直角に設けられるとともに、周方向において高さが変化する部分を有する。そのため、間欠回転体の回転により、保持軸がカム面の高さが変化する部分に沿って移動するとき、保持軸は間欠回転体の回転軸線に平行な方向に移動させられるのであり、このような電気部品装着装置に本発明を適用する場合、カムおよびカムフォロウにより保持軸を軸方向に移動させ、さらにエアシリンダにより移動させるようにすれば、例えば、電気部品供給装置とプリント基板との高さの差をカムおよびカムフォロウによる保持軸の移動により吸収することができる。この電気部品装着装置において間欠回転体および回転体回転装置は、移動装置により、基板支持装置と電気部品供給装置とに跨がる搬送平面内の任意の位置へ移動させられ、この移動装置は回転体回転装置と共に、間欠回転体を保持軸の軸線と交差する方向に移動させる移動装置を構成する。

【0 0 5 3】その他、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態である電気部品装着装置を備えた電気部品装着システムを概略的に示す平面図である。

【図 2】上記電気部品装着システムを示す側面図である。

【図 3】上記電気部品装着装置の電気部品装着ユニットを示す正面図である。

【図 4】上記電気部品装着ユニットの吸着具保持軸およびその周辺を示す正面断面図である。

【図 5】上記吸着具保持軸およびその周辺を取り出して示す正面断面図である。

【図 6】上記吸着具保持軸が嵌合される嵌合孔の配置を示す平面図である。

【図 7】上記吸着具保持軸の上昇端位置を検出する光電センサの配置を説明する図である。

【図 8】上記電気部品装着システムを制御する制御装置のうち、本発明に関連の深い部分を取り出して示すブロック図である。

【図 9】上記電気部品装着装置による電気部品の吸着、装着を説明する図である。

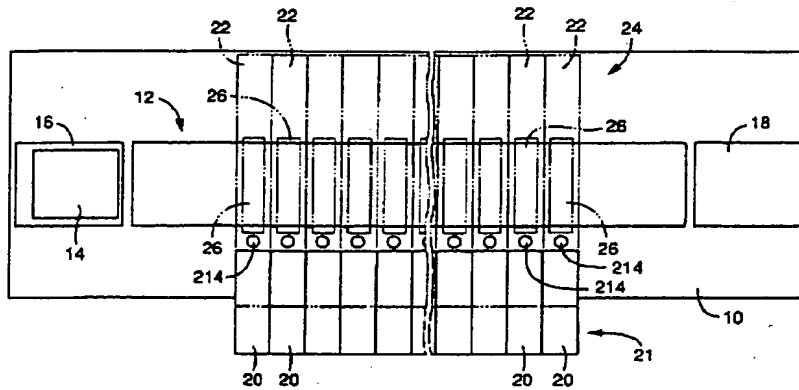
【図 1 0】本発明の別の実施形態である電気部品装着装置の電気部品装着ユニットの吸着具保持軸およびエアシリンダを示す正面断面図である。

## 【符号の説明】

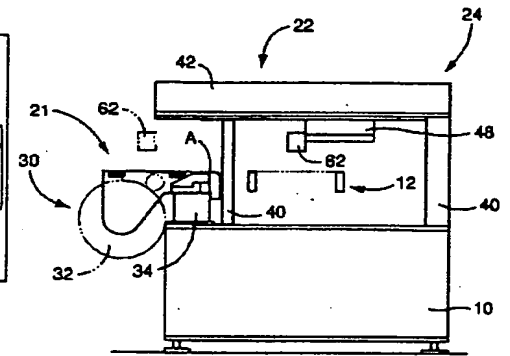
24 : 電気部品装着装置    48 : Y軸スライド    5  
 4 : Y軸サーボモータ  
 60 : X軸サーボモータ    62 : X軸スライド    7  
 8 : 駆動歯車    84 : スリーブ    86 : 移動部材

90 : 吸着具保持軸    94 : 部品吸着具  
 100 : 吸着ノズル    102 : 圧縮コイルスプリング  
 125 : エアシリンダ    150 : ストップ    1  
 98 : 従動歯車    200 : 制御装置    240 : ピス  
 トン    242 : 吸着具保持軸

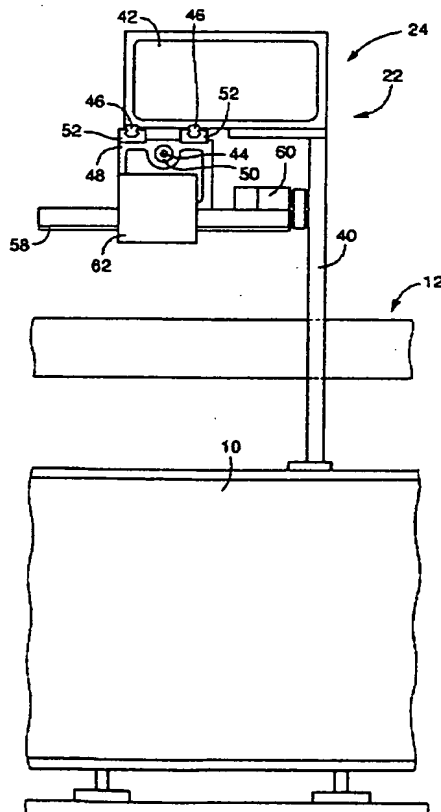
【図1】



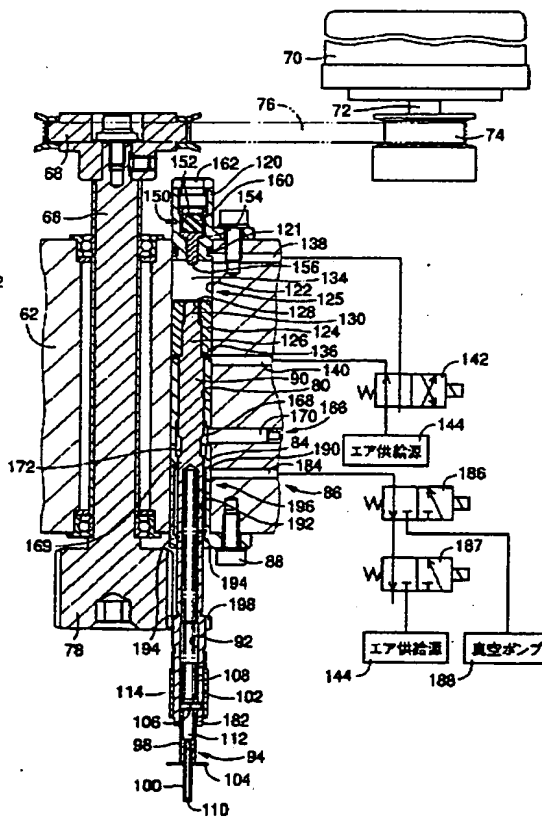
【図2】



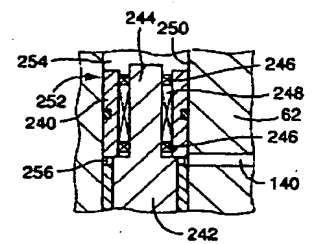
【図3】



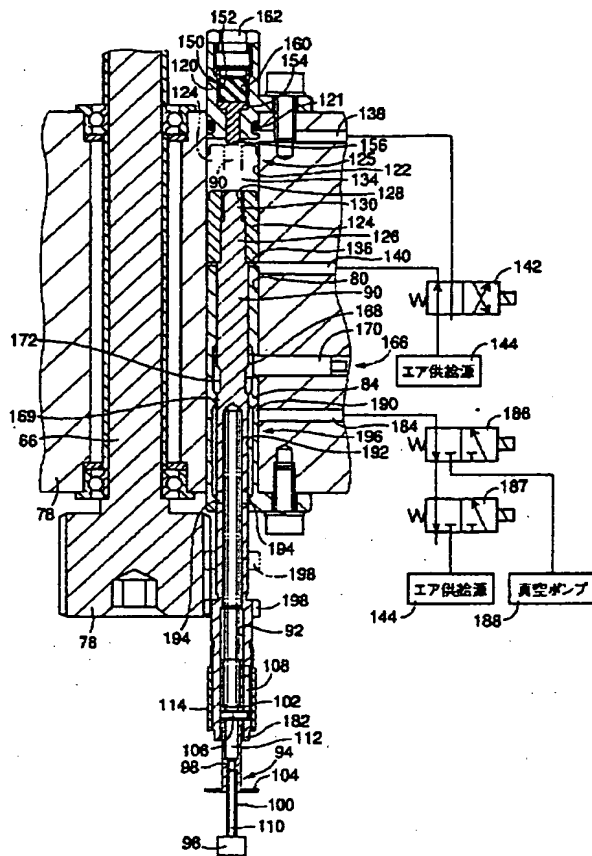
【図4】



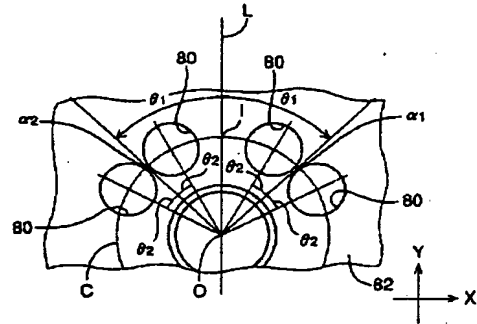
【図10】



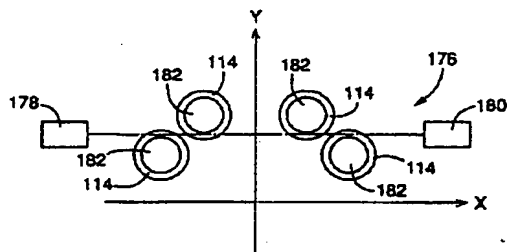
【図 5】



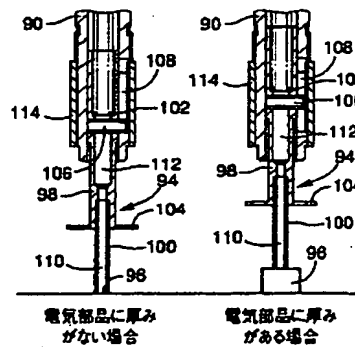
【図 6】



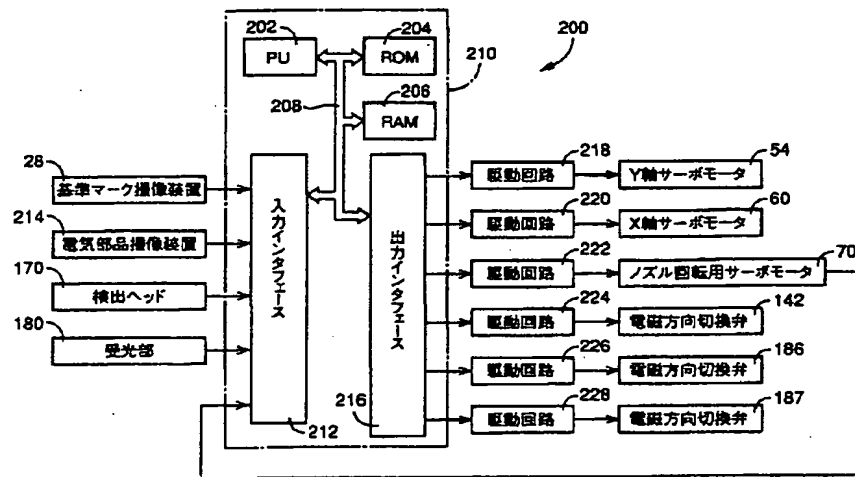
【図 7】



【図 9】



【図 8】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**